

AR

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-315428

(43)Date of publication of application : 26.11.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/66
G01N 23/223

(21)Application number : 04-121883

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 14.05.1992

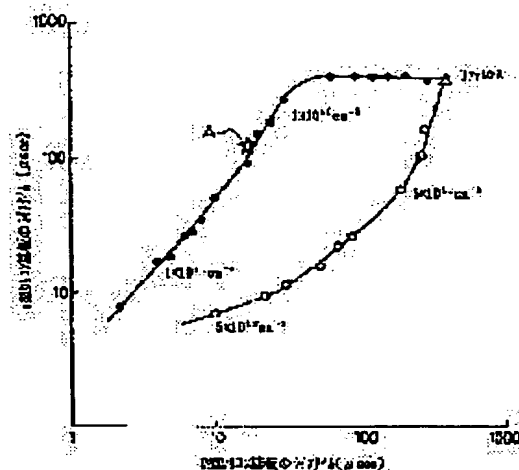
(72)Inventor : HENMI MANABU

(54) ESTIMATION METHOD OF CONTAMINATION IMPURITIES

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a method capable of easily detecting the kind of impurities, in addition to whether or not impurities exist.

CONSTITUTION: An N-type semiconductor substrate and a P-type semiconductor substrate which have passed the same process for detecting the state of contamination are prepared. The life time of carriers is detected for each substrate. The detected values are compared with the previously measured life time data. On the basis of comparison results, the kind of impurities is detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.01.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2672743

[Date of registration] 11.07.1997

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-315428

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51)Int.Cl.³

H 0 1 L 21/66

G 0 1 N 23/223

識別記号

Z

庁内整理番号

7352-4M

7172-2J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-121883

(22)出願日 平成4年(1992)5月14日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 逸見 学

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

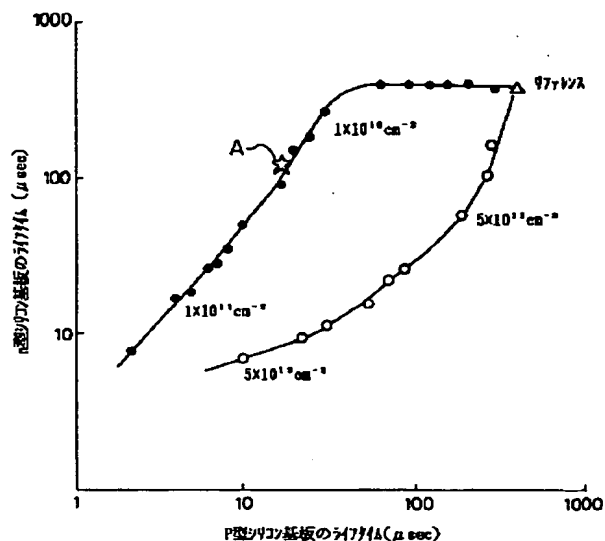
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

(54)【発明の名称】 汚染不純物の評価方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、不純物の有無に加え、容易に不純物の種類等を検知することのできる方法を提供することを目的とする。

【構成】 本発明では、汚染状況を検出しようとする同一工程を経たn型半導体基板とp型半導体基板とを用意し、これらについてそれぞれキャリアのライフタイムを検出し、これを、あらかじめ測定しておいたライフタイムデータと比較し、比較結果から不純物の種類を検知するようにしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 評価しようとする汚染不純物をp型半導体基板とn型半導体基板との両方に混入させ、キャリアのライフタイムを測定して、それぞれの測定値を基準値として記憶する工程と、汚染発生状況を評価したい製造工程でp型半導体基板とn型半導体基板との両方を同様に処理し、処理後のn型半導体基板とp型半導体基板との両方についてそれぞれキャリアのライフタイムを検出し、検出値を、あらかじめ測定しておいた前記基準値と比較し、比較結果からp型およびn型のライフタイムの相関関係に基づき汚染不純物の種類を検知する工程を含むことを特徴とする汚染不純物の評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、特に半導体装置の製造工程で発生する汚染不純物の種類と量を評価する評価方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 MOSLSIやバイポーラICなどの半導体装置は、洗浄工程、酸化工程、フォトリソグラフィ工程など数百の製造工程を経て製造される。このような製造工程では、鉄、ニッケル、クロムなどの重金属が混入すると半導体装置の性能を劣化させるため、細心の注意をはらって重金属汚染の排除を行っている。しかしながら、高集積化および高密度化が進むにつれて、新しい製造工程の導入が必要となっており、また要求されるクリーン度も従来より大きくなり、重金属汚染の把握の必要性が従来にもまして大きくなっている。

【0003】 このような状況のなかで、重金属による汚染度を検出する方法としては、オージェ分析(AES)、SIMS、全反射蛍光X線分析、などの各種物理分析法がある。こうした分析法は汚染不純物の種類の確定ができること、またその不純物量も求められること等の利点がある。しかし前者の2つは半導体基板を切断し、所望の大きさの試料にする必要があること、またその試料を評価装置の中に入れて真空中に引く必要がある、時間がかかる等の欠点がある。さらには試料を切断する際、別の汚染不純物が混入し測定データが混乱する可能性もある。全反射蛍光X線分析は、半導体基板を切断することなく評価できるという利点があるが、ウェハ(半導体基板)面内分布を詳細に調べようとすると、測定に時間がかかるという欠点がある。また物理分析は一般に検出感度が十分でないことが多く、電気的測定に比べ不満が残る。

【0004】 一方、半導体基板のライフタイムを測定し、その値で汚染不純物の有無を検出する方法がある。これは汚染不純物が半導体基板中に混入すると、キャリア濃度が低下し、キャリアのライフタイムが低下する現象を利用したもので、簡便であること、感度が良いこと等の利点がある。またこの方法の場合、非接触法でライ

フタイムを測定することができる上、真空中に引く必要もないため、測定しようとする半導体基板に何ら加工を加えることなく短時間で測定することができるという利点がある。

【0005】 ところで、歩留まり向上のために、汚染源を排除するためには汚染不純物の種類、汚染不純物の量および汚染源の位置等を検知する必要がある。しかしながら従来のライフタイム測定法では、ライフタイム低下に関与した汚染不純物の種類も汚染不純物の量も汚染源の位置も検知することができないという問題がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このように従来の方法では、非接触で短時間内に容易に汚染不純物の有無を測定する方法はあるが、不純物の種類等を特定することができないという問題があった。

【0007】 本発明は、前記実情に鑑みてなされたもので、不純物の有無に加え容易に不純物の種類等を検知することのできる方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明では、n型半導体基板とp型半導体基板とを用意し、これらに対し、汚染発生状況を評価したい工程を付与し、付与後のn型半導体基板とp型半導体基板とに対しそれぞれキャリアのライフタイムを検出し、検出値を、あらかじめ測定しておいた不純物のn型半導体基板とp型半導体基板に対するライフタイムデータの相関関係と比較し、比較結果から不純物の種類およびまたは量を検知するようにしている。

【0009】

【作用】 本発明では半導体基板中に汚染不純物が混入した場合、半導体基板のキャリアが電子か正孔か、すなわち導電型によってライフタイムに与える影響が異なることに着目してなされたもので、上記方法によれば、汚染不純物の種類を非接触でかつ容易に検知することが可能となる。

【0010】 すなわち、あらかじめ種々の重金属で汚染された場合の各導電型における半導体基板のキャリアのライフタイムを測定し基準値として記憶しておき、種類を検知すべき汚染不純物に汚染された半導体基板のライフタイムを各導電型について測定し、それぞれの値を前記基準値と比較することにより、不純物の種類を同定する。

【0011】 また不純物濃度を変化させてライフタイムの基準値を測定しこの不純物濃度を定量的に測定しておくようにすれば、汚染不純物の種類のみならず不純物濃度についても同定することができる。また非接触で各ウェハ面内での測定を短時間で行うことができるため、不純物分布についても容易に測定することができる。

【0012】

【実施例】 以下本発明の実施例について図面を参照しつ

つ詳細に説明する。

【0013】まず、同一の不純物濃度のp型不純物とn型不純物とをそれぞれ注入したp型シリコン基板およびn型シリコン基板を用意し、第1の加熱炉を用いて1000℃～1150℃、1時間の熱処理を行った。このうち光導電減衰法を用いてライフタイムを測定した。この方法は、一定時間試料に光を照射し、キャリアを伝導帯まで励起した時点から、基底状態に戻るまでの時間を測定する方法である。ここでは5点について測定しその平均値をXY座標にプロットした。その結果を図1に黒丸で示す。なお比較のために汚染なし（加熱前）のp型シリコン基板およびn型シリコン基板のライフタイムを図1に三角印で示す。ここでは共に400μsecである。

【0014】ここで、熱処理温度が1000～1050℃の範囲では、汚染度は低く、汚染不純物量が少なくp型シリコン基板に対してのみライフタイムが低下する。この変化は連続的である。

【0015】そして1100℃を越えると汚染不純物量が増加し、p型、n型ともにライフタイムが低下する。

【0016】これらのシリコン基板に対して全反射蛍光X線分析をおこなった結果、ライフタイムの値に対応して各濃度の鉄（Fe）が検出された。図1中の濃度数値はこのX線分析によるものである。

【0017】次に第2の加熱炉を用いて同様に1000℃～1150℃、1時間の熱処理を行った。このうち光導電減衰法を用いてライフタイムを測定し、ここでもXY座標にプロットした。その結果を図1に白丸で示す。

【0018】この図から明らかなように、p型、n型シリコン基板に対してともにライフタイムが低下する。

【0019】これらのシリコン基板に対して全反射蛍光X線分析をおこなった結果、ライフタイムの値に対応して各濃度の銅（Cu）が検出された。図1中の濃度数値はこのX線分析によるものである。

【0020】このように黒丸と白丸とは異なる軌跡を描くため、汚染不純物が不明な場合、ライフタイムを測定し、この図面上にプロットすれば、鉄と銅の区別は容易に可能である。

【0021】このように第1および第2の加熱炉で熱処理した結果を基準値としてXY座標に図1にプロットしておく。すなわち、あらかじめ他の方法によって不純物の種類と濃度を検出したものに対し、不純物の種類と濃度に対してライフタイムを測定し相関関係を得ておくわ

けである。

【0022】このようにして準備をおこなったのち、汚染測定対象である第3の加熱炉でp型、n型シリコン基板を熱処理する。そして、このp型、n型シリコン基板のライフタイムを光導電減衰法で測定し、図1上にプロットしたところ、図1中にAで示す位置であった。この点Aは鉄の基準曲線上にあり、 $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2} \sim 1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ の間にある。従って第3の加熱炉では鉄が汚染不純物として、 $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2} \sim 1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ が混入することがわかる。

【0023】そこで確認のために、全反射蛍光X線分析をおこなった結果、鉄（Fe）が $2 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ 検出された。

【0024】このように本発明の方法では極めて容易に短時間で汚染不純物の種類および量が非接触非破壊で測定できる。この方法では、面内測定が5点測定で2分、500点測定でも1時間で行うことができ、極めて短時間で容易に行うことができる。従って、汚染因子（源）の抽出が可能となり、汚染低減対策が立て易くなる。

【0025】さらにウェハ面内の不純物分布の詳細なデータが短時間で得られるため、汚染源の位置や方向を高精度に検出することができる。

【0026】なお前記実施例では2種類の汚染不純物についてのみ基準データを測定しておくようにしたが、可能性のある不純物に対し多数のデータを得、記憶しておくようにすれば多種の不純物に対して測定可能である。

【0027】また、前記実施例では測定値をXY座標にプロットしたが、データベースとして記憶しておくようにし、計算機で演算するようにしてもよい。

【0028】さらに、ウェハ面内の各位置での測定値の平均値を用いて汚染量を検出するようにしてもよいが、各位置での汚染不純物分布を得るようにしてもよい。

【0029】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、p型基板とn型基板の両方に対してキャリアのライフタイムを測定することにより、非接触非破壊で容易に短時間で汚染不純物の種類等を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の方法によるライフタイムの測定結果を示す図。

【符号の説明】

A 検出点

【図1】

